

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-185097

(P2002-185097A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト*(参考)
H 0 5 K 1/11		H 0 5 K 1/11	L 4 J 0 0 2
H 0 1 L 23/12		H 0 1 L 23/12	5 0 1 W 5 E 3 1 7
	5 0 1	H 0 5 K 3/00	K
H 0 5 K 3/00		3/42	6 1 0 A
3/42	6 1 0	C 0 8 K 3/00	
審査請求 未請求 請求項の数48 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-377478(P2000-377478)

(22)出願日 平成12年12月12日(2000.12.12)

(71)出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 中村 英博

茨城県つくば市和台 日立化成工業株式会  
社総合研究所内

(72)発明者 遠藤 俊博

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社総合研究所内

(72)発明者 榎本 哲也

茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成  
工業株式会社総合研究所内

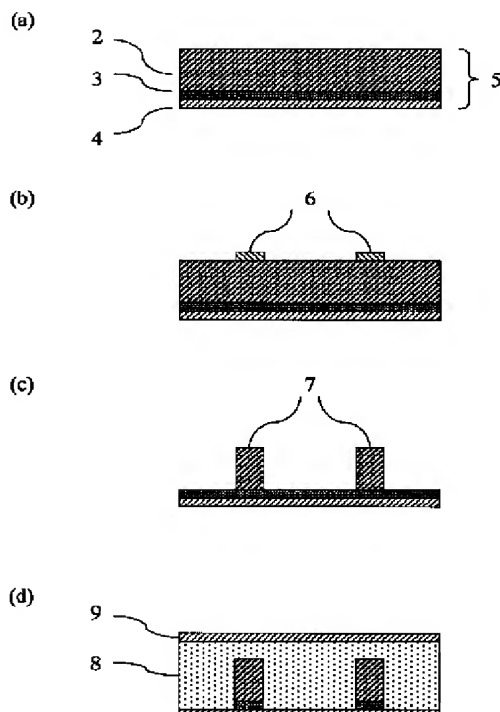
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接続方法とその方法を用いた回路板とその製造方法並びに半導体パッケージとその製造方法

## (57)【要約】

【課題】精度に優れ、かつ効率に優れた接続方法とその方法を用いた回路板とその製造方法並びに半導体パッケージとその製造方法を提供すること。

【解決手段】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が50 $\mu$ m以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する接続方法とその接続方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板と、その製造方法と、半導体パッケージと、その製造方法。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する接続方法。

【請求項2】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続する接続方法。

【請求項3】開口部に露出した絶縁樹脂の除去を、化学エッチング液で行う請求項1または2に記載の接続方法。

【請求項4】化学エッチング液が、強アルカリ溶液である請求項3に記載の接続方法。

【請求項5】絶縁樹脂に、充填材を含むものを用いる請求項3または4に記載の接続方法。

【請求項6】充填材が、絶縁性セラミックスイスカである請求項5に記載の接続方法。

【請求項7】絶縁樹脂に、紙や布を含浸させたものを用いる請求項3または4に記載の接続方法。

【請求項8】エッチング除去の後に、中和処理を行う請求項3～7のうちいずれかに記載の接続方法。

【請求項9】エッチング除去の後に、ブラスト処理を行う請求項3～7のうちいずれかに記載の接続方法。

【請求項10】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板。

【請求項11】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板。

【請求項12】少なくとも、接続導体となる第1の金属層と、その第1の金属層と除去条件の異なる第2の金属層からなる複合金属層の、第1の金属層を選択的に除去し、2層以上の導体回路の接続する箇所にのみ埋設導体を形成し、その埋設導体を埋めるように絶縁樹脂層とその上に金属層を形成し、接続する箇所の金属導体を除去

して開口部を形成し、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去し、埋設導体と金属層とを電氣的に接続する工程を有する回路板の製造方法。

【請求項13】少なくとも、接続導体となる第1の金属層と、その第1の金属層の一方の面にその第1の金属層と除去条件の異なる第2の金属層を、接続する箇所にのみ形成して埋設導体とし、その埋設導体を埋めるように絶縁樹脂層とその上に金属層を形成し、接続する箇所の金属導体を除去して開口部を形成し、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去し、埋設導体と金属層とを電氣的に接続する工程を有する回路板の製造方法。

【請求項14】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第2の金属層を選択的に除去し、導体回路を形成する工程を有する請求項12または13に記載の回路板の製造方法。

【請求項15】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第2の金属層を全て除去する工程を有する請求項13に記載の回路板の製造方法。

【請求項16】複合金属層が、第1の金属層と第2の金属層とさらに第3の金属層からなるものであり、第2の金属層と第3の金属層の除去条件が異なるものを用いる請求項12に記載の回路板の製造方法。

【請求項17】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第3の金属層を選択的に除去し、導体回路を形成する工程を有する請求項16に記載の回路板の製造方法。

【請求項18】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第3の金属層を全て除去する工程を有する請求項16に記載の回路板の製造方法。

【請求項19】第3の金属層を除去した後に、露出した第2の金属層を除去する請求項17または18に記載の回路板の製造方法。

【請求項20】絶縁樹脂が、充填材を含むものである請求項12～19のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

【請求項21】充填材が、絶縁性セラミックスイスカである請求項20に記載の回路板の製造方法。

【請求項22】絶縁樹脂が、紙や布を含浸させたものである請求項12～19のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

【請求項23】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工する回路板の製造方法。

【請求項24】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、

その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工する回路板の製造方法。

【請求項25】開口部に露出した絶縁樹脂の除去を、化学エッチング液で行う請求項23または24に記載の回路板の製造方法。

【請求項26】化学エッチング液に、強アルカリ溶液を用いる請求項25に記載の回路板の製造方法。

【請求項27】絶縁樹脂に、充填材を含むものを用いる請求項23～26のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

【請求項28】充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである請求項27に記載の回路板の製造方法。

【請求項29】絶縁樹脂に、紙や布を含浸させたものを用いる請求項23～26のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

【請求項30】エッチング除去の後に、中和処理を行う請求項23～29のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

【請求項31】エッチング除去の後に、ブラスト処理を行う請求項23～29のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

【請求項32】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板に、半導体チップを搭載した半導体パッケージ。

【請求項33】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板に、半導体チップを搭載した半導体パッケージ。

【請求項34】絶縁樹脂層に、半導体チップを搭載するキャビティを形成した請求項32または33に記載の半導体パッケージ。

【請求項35】絶縁樹脂が、充填材を含むものである請求項32～34のうちいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項36】充填材が、絶縁性セラミックスウイスカ

である請求項35に記載の半導体パッケージ。

【請求項37】絶縁樹脂が、紙や布を含浸させたものである請求項32～34のうちいずれかに記載の半導体パッケージ。

【請求項38】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工し、半導体チップを搭載する半導体パッケージの製造方法。

【請求項39】絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工し、半導体チップを搭載する半導体パッケージの製造方法。

【請求項40】絶縁樹脂に、半導体チップを搭載するキャビティを形成する工程を有する請求項38または39に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項41】半導体チップを搭載した箇所を、封止樹脂で封止する請求項38～40のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項42】開口部に露出した絶縁樹脂の除去を、化学エッチング液で行う請求項38～41のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項43】化学エッチング液に、強アルカリ溶液を用いる請求項42に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項44】絶縁樹脂に、充填材を含むものを用いる請求項42または43に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項45】充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである請求項44に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項46】絶縁樹脂に、紙や布を含浸させたものを用いる請求項42または43に記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項47】エッチング除去の後に、中和処理を行う請求項42～46のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【請求項48】エッチング除去の後に、ブラスト処理を行う請求項42～46のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、接続方法とその方法を用いた回路板とその製造方法並びに半導体パッケージとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、配線板における2層の導体層環の接続方法としては、スルーホールによるものとバイアホールによるものが主流であり、そのスルーホールやバイアホール内を金属化するものであるが、その金属化には、穴内にめっきを行うものや、穴内を導電性ペーストで埋めるものが通常である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近年では、電子機器の発達に伴い、配線板の回路導体の精度を高くし、配線密度を高くする必要が出てきたが、スルーホールを用いたのでは、多層にしたときに、その間に挟まれる層にはスルーホールがとおる箇所には配線を形成することができず、配線密度が高くても配線収容量が増加しないという課題があった。

【0004】また、バイアホールは、通常、内層回路の上に絶縁樹脂層と銅箔を重ねて積層接着し、バイアホールとなる箇所の銅箔をエッチング除去して開口部を形成し、その開口部に露出した絶縁樹脂を、レーザ光を照射して内層回路が露出するまで蒸散させ、内層回路がその底面に露出したバイアホールを形成し、銅箔と内層回路を接続するためにめっきを行う。この穴径は、約0.3mm程度である。ところが、この方法は、1穴ごとにレーザ光の照射を行わなければならない、1枚の原材料全てのレーザ加工をするには時間がかかり、効率的でないという課題がある。また、このレーザ光を照射して形成したバイアホールの形状は、すりばち状になるので、内層回路との接続面積を確保するためには、バイアホールとなる箇所に形成する銅箔の開口部は、あまり小さくできず、現状の0.3mmが限度と考えられる。

【0005】本発明は、精度に優れ、かつ効率に優れた接続方法とその方法を用いた回路板とその製造方法並びに半導体パッケージとその製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、以下のことを特徴とする。

(1) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が50μm以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する接続方法。

(2) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が50μm以下の箇所の表面

導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続する接続方法。

(3) 開口部に露出した絶縁樹脂の除去を、化学エッチング液で行う(1)または(2)に記載の接続方法。

(4) 化学エッチング液が、強アルカリ溶液である

(3)に記載の接続方法。

(5) 絶縁樹脂に、充填材を含むものを用いる(3)または(4)に記載の接続方法。

(6) 充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである

(5)に記載の接続方法。

(7) 絶縁樹脂に、紙や布を含浸させたものを用いる

(3)または(4)に記載の接続方法。

(8) エッチング除去の後に、中和処理を行う(3)～(7)のうちいずれかに記載の接続方法。

(9) エッチング除去の後に、ブラスト処理を行う

(3)～(7)のうちいずれかに記載の接続方法。

(10) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が50μm以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板。

(11) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が50μm以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板。

(12) 少なくとも、接続導体となる第1の金属層と、その第1の金属層と除去条件の異なる第2の金属層からなる複合金属層の、第1の金属層を選択的に除去し、2層以上の導体回路の接続する箇所にのみ埋設導体を形成し、その埋設導体を埋めるように絶縁樹脂層とその上に金属層を形成し、接続する箇所の金属導体を除去して開口部を形成し、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去し、埋設導体と金属層とを電気的に接続する工程を有する回路板の製造方法。

(13) 少なくとも、接続導体となる第1の金属層と、その第1の金属層の一方の面にその第1の金属層と除去条件の異なる第2の金属層を、接続する箇所にのみ形成して埋設導体とし、その埋設導体を埋めるように絶縁樹脂層とその上に金属層を形成し、接続する箇所の金属導体を除去して開口部を形成し、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去し、埋設導体と金属層とを電気的に接続する工程を有する回路板の製造方法。

(14) 埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後、第2の金属層を選択的に除去し、導体回路を形成する工程を有する(12)または(13)に記載の回路板の製造方法。

(15) 埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後、第2の金属層を全て除去する工程を有する(13)に記載の回路板の製造方法。

(16) 複合金属層が、第1の金属層と第2の金属層とさらに第3の金属層からなるものであり、第2の金属層と第3の金属層の除去条件が異なるものを用いる(12)に記載の回路板の製造方法。

(17) 埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後、第3の金属層を選択的に除去し、導体回路を形成する工程を有する(16)に記載の回路板の製造方法。

(18) 埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後、第3の金属層を全て除去する工程を有する(16)に記載の回路板の製造方法。

(19) 第3の金属層を除去した後に、露出した第2の金属層を除去する(17)または(18)に記載の回路板の製造方法。

(20) 絶縁樹脂が、充填材を含むものである(12)～(19)のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

(21) 充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである(20)に記載の回路板の製造方法。

(22) 絶縁樹脂が、紙や布を含浸させたものである(12)～(19)のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

(23) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工する回路板の製造方法。

(24) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工する回路板の製造方法。

(25) 開口部に露出した絶縁樹脂の除去を、化学エッチング液で行う(23)または(24)に記載の回路板の製造方法。

(26) 化学エッチング液に、強アルカリ溶液を用いる(25)に記載の回路板の製造方法。

(27) 絶縁樹脂に、充填材を含むものを用いる(2

3)～(26)のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

(28) 充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである(27)に記載の回路板の製造方法。

(29) 絶縁樹脂に、紙や布を含浸させたものを用いる(23)～(26)のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

(30) エッチング除去の後に、中和処理を行う(23)～(29)のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

(31) エッチング除去の後に、ブラスト処理を行う

(23)～(29)のうちいずれかに記載の回路板の製造方法。

(32) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板に、半導体チップを搭載した半導体パッケージ。

(33) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続する方法を用いて、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いた回路板に、半導体チップを搭載した半導体パッケージ。

(34) 絶縁樹脂層に、半導体チップを搭載するキャビティを形成した(32)または(33)に記載の半導体パッケージ。

(35) 絶縁樹脂が、充填材を含むものである(32)～(34)のうちいずれかに記載の半導体パッケージ。

(36) 充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである(35)に記載の半導体パッケージ。

(37) 絶縁樹脂が、紙や布を含浸させたものである(32)～(34)のうちいずれかに記載の半導体パッケージ。

(38) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とをめっきで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工し、半導体チップを搭載する半導体パッケージの製造方法。

(39) 絶縁樹脂に埋められた埋設導体と、その絶縁樹脂の表面の表面導体とを接続する方法であって、その埋設導体とその表面導体との間隔が $50\mu\text{m}$ 以下の箇所の表面導体を除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去し、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続し、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に加工し、半導体チップを搭載する半導体パッケージの製造方法。

(40) 絶縁樹脂に、半導体チップを搭載するキャビティを形成する工程を有する(38)または(39)に記載の半導体パッケージの製造方法。

(41) 半導体チップを搭載した箇所を、封止樹脂で封止する(38)～(40)のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

(42) 開口部に露出した絶縁樹脂の除去を、化学エッチング液で行う(38)～(41)のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

(43) 化学エッチング液に、強アルカリ溶液を用いる(42)に記載の半導体パッケージの製造方法。

(44) 絶縁樹脂に、充填材を含むものを用いる(42)または(43)に記載の半導体パッケージの製造方法。

(45) 充填材が、絶縁性セラミックスウイスカである(44)に記載の半導体パッケージの製造方法。

(46) 絶縁樹脂に、紙や布を含浸させたものを用いる(42)または(43)に記載の半導体パッケージの製造方法。

(47) エッチング除去の後に、中和処理を行う(42)～(46)のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

(48) エッチング除去の後に、ブラスト処理を行う(42)～(46)のうちいずれかに記載の半導体パッケージの製造方法。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の絶縁樹脂には、半硬化および／または硬化した熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などを用いることができる。

【0008】熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、シリコン変性ポリアミドイミド樹脂などのうちから選択された1種以上と、必要な場合に、その硬化剤、硬化促進剤などを混合したものを加熱し半硬化状にしたもの、あるいは硬化したものが使用できる。これらの樹脂を、直接、接続用導体を形成した基板面に塗布することもできるが、ポリエチレンテレフタレートフィルムのようなプラスチックフィルムや銅箔あるいはアルミニウム箔のような金属箔をキャリアとし、その表面に塗布し、加熱乾燥してドライフィルム状にした接着剤シートとして、必要な大きさに切断し、接続用導体を形成した基板にラミネートや

プレスして用いることもできる。

【0009】光硬化性樹脂としては、不飽和ポリエステル樹脂、ポリエステルアクリレート樹脂、エポキシアクリレート樹脂などのうちから選択された1種以上と、必要な場合に、その光開始剤、硬化剤、硬化促進剤などを混合したものを露光あるいは加熱し半硬化状にしたもの、あるいは硬化したものが使用できる。これらの樹脂を直接、接続用導体を形成した基板面に塗布することもできるが、ポリエチレンテレフタレートフィルムのようなプラスチックフィルムや銅箔あるいはアルミニウム箔のような金属箔をキャリアとし、その表面に塗布し、露光、加熱乾燥してドライフィルム状にした接着剤シートとして、必要な大きさに切断し、接続用導体を形成した基板にラミネートやプレスして用いることもできる。

【0010】熱可塑性樹脂としては、熱可塑性ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂などのうちから選択された1種以上と、必要な場合に、その硬化剤、硬化促進剤などを混合したものを加熱し半硬化状にしたもの、あるいは硬化したものが使用できる。これらの樹脂を直接、接続用導体を形成した基板面に塗布することもできるが、ポリエチレンテレフタレートフィルムのようなプラスチックフィルムや銅箔あるいはアルミニウム箔のような金属箔をキャリアとし、その表面に塗布し、加熱乾燥してドライフィルム状にした接着剤シートとして、必要な大きさに切断し、接続用導体を形成した基板にラミネートやプレスして用いることもできる。

【0011】これらの接着性樹脂層は、異種の樹脂の混合体であってもよく、さらにシリカや金属酸化物などの無機フィラーを含むものでもよく、ニッケル、金、銀などの導電粒子、あるいはこれらの金属をめっきした樹脂粒子であってもよい。

【0012】中でも、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、エポキシアクリレート樹脂などを用いることができる。

【0013】このうちエポキシ樹脂は、エポキシ樹脂及び硬化剤を含む熱硬化性樹脂組成物を硬化させて得られる。この熱硬化性樹脂組成物には、さらに、必要に応じて硬化促進剤、触媒、エラストマ、難燃剤などを加えてもよい。

(エポキシ樹脂) エポキシ樹脂は、分子内にエポキシ基を有するものであればどのようなものでもよく、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、脂肪族鎖状エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールのジグリシジリエーテル化物、ナフタレンジオールのジグリシジリエーテル化物、フェノール類のジグリシジリエーテル化物、アルコール類のジグリシジリエーテル化物、及びこれらのアルキル置換体、ハロゲン



化物、水素添加物などがある。これらは併用してもよく、エポキシ樹脂以外の成分が不純物として含まれていてもよい。

【0014】特に、ハロゲン化ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ハロゲン化ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ハロゲン化ビスフェノールS型エポキシ樹脂等のテトラブロモビスフェノールA等のハロゲン化ビスフェノール化合物とエピクロヒドリンを反応させて得られるべきエポキシ樹脂のようにエーテル基が結合しているベンゼン環のエーテル基に対してオルト位が塩素、臭素等のハロゲン原子で置換されているエポキシ樹脂を使用したときに、エッチング液によるエポキシ樹脂硬化物の分解及び／又は溶解の効率がよい。

【0015】このエポキシ樹脂用硬化剤は、エポキシ樹脂を硬化させるものであれば、限定することなく使用でき、例えば、多官能フェノール類、アミン類、イミダゾール化合物、酸無水物、有機リン化合物およびこれらのハロゲン化物などがある。

【0016】多官能フェノール類の例として、単環二官能フェノールであるヒドロキノン、レゾルシノール、カテコール、多環二官能フェノールであるビスフェノールA、ビスフェノールF、ナフタレンジオール類、ビフェノール類、及びこれらのハロゲン化物、アルキル基置換体などがある。更に、これらのフェノール類とアルデヒド類との重縮合物であるノボラック、レゾールがある。

【0017】アミン類の例としては、脂肪族あるいは芳香族の第一級アミン、第二級アミン、第三級アミン、第四級アンモニウム塩及び脂肪族環状アミン類、グアニジン類、尿素誘導体等がある。

【0018】これらの化合物の一例としては、N、N-ベンジルジメチルアミン、2-(ジメチルアミノメチル)フェノール、2、4、6-トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール、テトラメチルグアニジン、トリエタノールアミン、N、N'-ジメチルピペラジン、1、4-ジアザビシクロ[2、2、2]オクタン、1、8-ジアザビシクロ[5、4、0]-7-ウンデセン、1、5-ジアザビシクロ[4、4、0]-5-ノネン、ヘキサメチレンテトラミン、ピリジン、ピコリン、ペペリジン、ピロリジン、ジメチルシクロヘキシルアミン、ジメチルヘキシルアミン、シクロヘキシルアミン、ジイソブチルアミン、ジ-n-ブチルアミン、ジフェニルアミン、N-メチルアニリン、トリ-n-プロピルアミン、トリ-n-オクチルアミン、トリ-n-ブチルアミン、トリフェニルアミン、テトラメチルアンモニウムクロライド、テトラメチルアンモニウムブロマイド、テトラメチルアンモニウムアイオダイド、トリエチレンテトラミン、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルエーテル、ジシアングアニド、トリルビグアニド、グアニル尿素、ジメチル尿素等がある。

【0019】イミダゾール化合物の例としては、イミダ

ゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、4、5-ジフェニルイミダゾール、2-メチルイミダゾリン、2-フェニルイミダゾリン、2-ウンデシルイミダゾリン、2-ヘプタデシルイミダゾリン、2-イソプロピルイミダゾール、2、4-ジメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾリン、2-フェニル-4-メチルイミダゾリン、ベンズイミダゾール、1-シアノエチルイミダゾールなどがある。

【0020】酸無水物の例としては、無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、ピロメリット酸二無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物等がある。

【0021】有機リン化合物としては、有機基を有するリン化合物であれば特に限定されずに使用でき、例えば、ヘキサメチルリン酸トリアミド、リン酸トリ(ジクロロプロピル)、リン酸トリ(クロロプロピル)、亜リン酸トリフェニル、リン酸トリメチル、フェニルフォスホン酸、トリフェニルフォスフィン、トリ-n-ブチルフォスフィン、ジフェニルフォスフィンなどがある。

【0022】これらの硬化剤は、単独、或いは、組み合わせて用いることもできる。

【0023】これらエポキシ樹脂用硬化剤の配合量は、エポキシ基の硬化反応を進行させることができれば、特に限定することなく使用できるが、好ましくは、エポキシ基1モルに対して、0.01~5.0当量の範囲で、特に好ましくは0.8~1.2当量の範囲で使用する。

【0024】また、この熱硬化性エポキシ樹脂組成物には、必要に応じて硬化促進剤を配合してもよい。代表的な硬化促進剤として、第三級アミン、イミダゾール類、第四級アンモニウム塩等があるが、これに限定されるものではない。

(ポリイミド樹脂) ポリイミドは、酸無水物とジアミンの重縮合によって得られ、これら酸成分とジアミン成分の組み合わせによって種々のポリイミドの構造がある。原料としてはピロメリット酸二無水物、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、オキシジアニリン、パラフェニレンジアミン、ベンゾフェノンジアミンなどがある。

(ポリアミドイミド樹脂) ポリアミドイミド樹脂は、シリコーン変性ポリアミドイミドを用いることができ、このシリコーン変性ポリアミドイミドは、シロキサン結合、イミド結合及びアミド結合を有する重合体であり、その製造方法は、以下の3つの方法がある。

(1) シロキサン結合を有するジイミドジカルボン酸を含むジイミドジカルボン酸(1-1)とジイソシアネート化合物(1-2)を反応させる方法、(2) シロキサン結合を有するジアミンを含むジアミン化合物(2-

2)とトリカルボン酸クロライド(2-3)を反応させる方法、(3)シロキサン結合を有するジイソシアネートを含むジイソシアネート化合物(3-1)とトリカルボン酸無水物(3-2)を反応させる方法等により製造することができる。

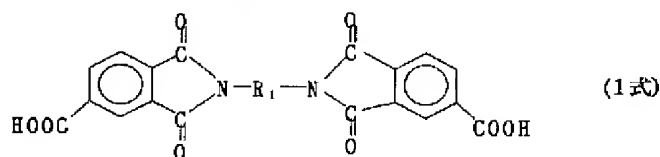
【0025】上記(1)の方法により得られるシリコン変性ポリアミドイミドについて詳述すると、(1-1)シロキサン結合を有するジイミドジカルボン酸を含

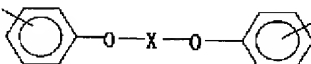
むジイミドジカルボン酸として、例えば、次の化合物がある。

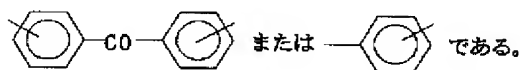
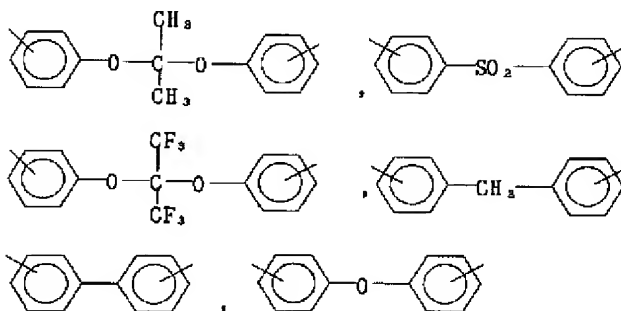
【0026】シロキサン結合を有するジイミドジカルボン酸以外のジイミドジカルボン酸のうちイミド基を連結する2価の残基が芳香族ジイミドジカルボン酸の例として、

【0027】

【化1】



ここでR<sub>1</sub>は  であり、Xは

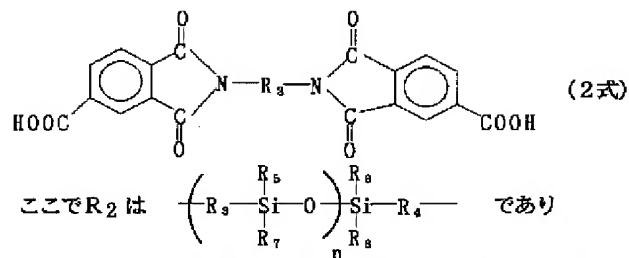


または  である。

【0028】また、シロキサン結合を有するジイミドジカルボン酸の例として、1式においてR<sub>1</sub>が2価の脂肪族基(酸素を含んでいてもよい)のものがある。2価の脂肪族基としては、プロピレン基、ヘキサメチレン基、オクタメチレン基、デカメチレン基、オクタデカメチレン基等のアルキレン基、アルキレン基の両端に酸素が結合した基などがある。

【0029】

【化2】



式中R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>は2価の有機基を示し、R<sub>5</sub>～R<sub>8</sub>はアルキル基、フェニル基又は置換フェニル基を示し、nは1～50の整数を示す。

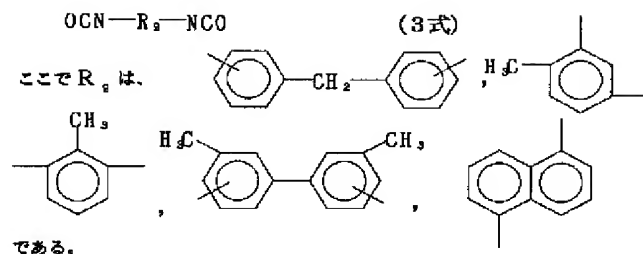
【0030】上記の2価の有機基としては、プロピレン基等のアルキレン基、フェニレン基、アルキル基置換フェニレン基等がある。

【0031】また、(1-2)ジイソシアネート化合物としては、芳香族ジイソシアネート化合物として、

【0032】

【化3】





【0033】また、R<sub>9</sub>としては、アルキレン基等の2価の脂肪族基又はシクロアルキレン基等の2価の脂環式基がある脂肪族ジイソシアネート化合物又は脂環式ジイソシアネート化合物がある。

【0034】シロキサン結合を有するジイミドジカルボン酸及びそれ以外のジイミドジカルボン酸は、それぞれ、シロキサン結合を有するジアミン化合物及びこれ以外のジアミンと無水トリメリット酸を反応させて得ることができる。

【0035】シロキサン結合を有するジイミドジカルボン酸及びそれ以外のジイミドジカルボン酸は混合物として使用することが好ましい。

【0036】シロキサン結合を有するジアミン化合物及びこれ以外のジアミンの混合物と無水トリメリット酸を反応させて得られるジイミドジカルボン酸混合物を使用することが特に好ましい。

【0037】シロキサン結合を有するジアミン化合物以外のジアミンとしては、芳香族ジアミンが好ましく、特に、芳香族環を3個以上有するジアミンが好ましい。シロキサン結合を有するジアミン化合物以外のジアミンのうち芳香族ジアミンが50～100モル%になるように使用することが好ましい。

【0038】また、(A)シロキサン結合を有するジアミン化合物以外のジアミン及び(B)シロキサンジアミンは(A)/(B)が99.9/0.1～0.1/99.9モル比)となるように使用することが好ましい。さらに、(A)シロキサン結合を有するジアミン化合物以外のジアミン及び(B)シロキサンジアミンと無水トリメリット酸は、(A)+(B)の合計1モルに対して無水トリメリット酸2.05～2.20の割合で反応させることが好ましい。

【0039】ジイソシアネート化合物としては、芳香族ジイソシアネート化合物が好ましく、ジイソシアネート化合物のうち芳香族ジイソシアネート化合物を50～100モル%使用することが好ましい。

【0040】ジイミドジカルボン酸全体とジイソシアネート化合物とは前者1モルに対して後者1.05～1.50モルになるように反応させることが好ましい。

【0041】ジアミン化合物と無水トリメリット酸と

は、非プロトン性極性溶媒の存在下に、50～90℃で反応させ、さらに水と共沸可能な芳香族炭化水素を非プロトン性極性溶媒の0.1～0.5重量比で投入し、120～180℃で反応を行い、イミドジカルボン酸とシロキサンジイミドジカルボン酸を含む混合物を製造し、これとジイソシアネート化合物との反応を行うことが好ましい。ジイミドジカルボン酸を製造した後、その溶液から芳香族炭化水素を除去することが好ましい。

【0042】イミドジカルボン酸とジイソシアネート化合物との反応温度は、低いと反応時間が長くなることや、高すぎるとイソシアネート同士で反応するのでこれらを防止するため、100～200℃で反応させることが好ましい。

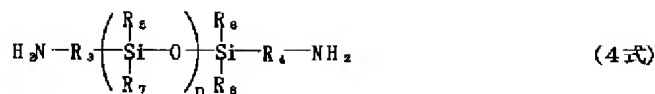
【0043】芳香族ジアミンとしては、フェニレンジアミン、ビス(4-アミノフェニル)メタン、2,2'-ビス(4-アミノフェニル)プロパン、ビス(4-アミノフェニル)カルボニル、ビス(4-アミノフェニル)スルホン、ビス(4-アミノフェニル)エーテル等があり、特に、芳香族環を3個以上有するジアミンとしては、2,2'-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパン(以下、BAPPと略す)、ビス[4-(3-アミノフェノキシ)フェニル]スルホン、ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]スルホン、2,2'-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]ヘキサフルオロプロパン、ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]メタン、4,4'-ビス(4-アミノフェノキシ)ビフェニル、ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]エーテル、ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]ケトン、1,3-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン等がある。

【0044】脂肪族ジアミンとしては、ヘキサメチレンジアミン、オクタメチレンジアミン、デカメチレンジアミン、オクタデカメチレンジアミン、末端アミノ化プロピレングリコール等がある。また、脂環式ジアミンとしては、1,4-ジアミノシクロヘキサン等がある。

【0045】シロキサンジアミンとしては一般式(4式)で表されるものが用いられる。

【0046】

【化4】



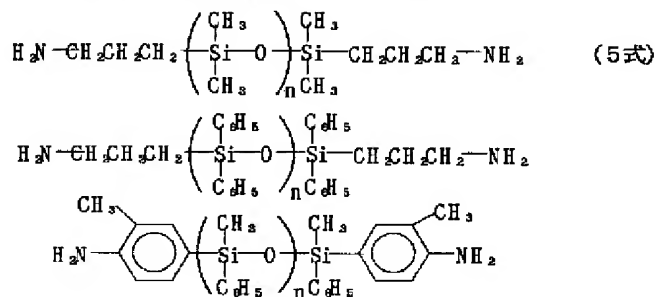
式中 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ は2個の有機基を示し、 $\text{R}_6 \sim \text{R}_8$ はアルキル基、フェニル基又は置換フェニル基を示し、 $n$ は1～50の整数を示す。

【0047】このようなシロキサンジアミンとしては(5式)で示すものが挙げられ、これらの中でもジメチルシロキサン系両末端アミンであるアミノ変性反応性シリコンオイルX-22-161AS(アミン当量450)、X-22-161A(アミン当量840)、X-22-161B(アミン当量1500)、以上信越化学

工業株式会社製商品名、BY16-853(アミン当量650)、BY16-853B(アミン当量2200)以上東レダウコーニングシリコン株式会社製商品名などが市販品として挙げられる。

【0048】

【化5】



( $n$ は1～50の整数を示す)

【0049】芳香族ジイソシアネートとして具体的には、4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート(以下MDIと略す)、2,4-トリレンジイソシアネート、2,6-トリレンジイソシアネート、ナフタレン-1,5-ジイソシアネート、2,4-トリレンジイソシアネートダイマー等が例示できる。特にMDIは、分子構造においてイソシアネート基が離れており、ポリアミドイミドの分子中におけるアミド基やイミド基の濃度が相対的に低くなり、溶解性が向上するため好ましい。

【0050】脂肪族又は脂環式ジイソシアネートとしては、ヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、メチレンビス(シクロヘキシルジイソシアネート)等がある。

【0051】非プロトン性極性溶媒として、ジメチルアセトアミド、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、N-メチル-2-ピロリドン、4-ブチロラクトン、スルホラン、シクロヘキサノン等が例示できる。イミド化反応には、高温を要するため沸点の高い、N-メチル-2-メチルピロリドン(以下NMPと略す)が、特に好ましい。これらの混合溶媒中に含まれる水分量はTMAが水和して生成するトリメリット酸により、十分に反応が進行せず、ポリマの分子量低下の原因になるため0.2重量%以下で管理されていることが好ましい。また、非プロトン性極性溶媒は、特に制限されないが、芳香族環を3個以上有するジアミンとシロキサンジアミン及び無水トリメリット酸を合わせた重量の割合が、多いと無水トリメリット酸の溶解性が低下し十分な反応が行えなくなることや、低いと工業的製造法として不利で

あることから、10重量%～70重量%の範囲になることが好ましい。

【0052】水と共沸可能な芳香族炭化水素として、ベンゼン、キシレン、エチルベンゼン、トルエン等の芳香族炭化水素が例示でき、特に沸点が比較的 low、作業環境上有害性の少ないトルエンが好ましく、使用量は、非プロトン性極性溶媒の0.1～0.5重量比(10～50重量%)の範囲が好ましい。

【0053】つぎに、前記(2)の方法により得られるシリコン変性ポリアミドイミドについて説明すると、シロキサン結合を有するジアミンを含むジアミン化合物(2-2)として、シロキサン結合を有するジアミン、前記した(5式)で示される化合物がある。その他のジアミンとして、前記したものが使用できる。

【0054】トリカルボン酸クロライド(2-3)には、トリメリット酸クロライド等があり、良く知られた酸クロライド法により製造することができる。

【0055】つぎに、前記(3)の方法により得られるシリコン変性ポリアミドイミドについて説明すると、(3-1)シロキサン結合を有するジイソシアネートを含むジイソシアネート化合物として、シロキサン結合を有するジイソシアネート化合物、前記(4式)で示されるシロキサンジアミンに対応するジイソシアネート化合物、その他のジイソシアネート化合物として、前記したものを使用することができる。

【0056】トリカルボン酸無水物(3-2)には、無水トリメリット酸等があり、従来から良く知られたジアミン化合物とジイソシアネート化合物の反応により製造

することができる。

(添加剤)これらの絶縁樹脂には、充填材を含む添加剤を混合することができ、その充填材には、ガラス短繊維や絶縁性セラミックスウィスカを用いることができる。

【0057】このうち、絶縁性セラミックスウィスカは、弾性率が200GPa以上であることが好ましく、200GPa未満では、配線板材料あるいは配線板として用いたときに十分な剛性が得られない。

【0058】このようなものとして、例えば、硼酸アルミニウム、ウォラストナイト、チタン酸カリウム、塩基性硫酸マグネシウム、窒化けい素、及び $\alpha$ -アルミナの中から選ばれた1以上のものを用いることができる。なかでも、硼酸アルミニウムウィスカと、チタン酸カリウムウィスカは、モース硬度が、一般的なプリプレグ基材に用いるEガラスとほぼ同等であり、従来のプリプレグと同様のドリル加工性を得ることができる。硼酸アルミニウムウィスカは、弾性率がほぼ400GPaと高く、樹脂ワニスと混合し易く、さらに好ましい。

【0059】このウィスカの平均直径は、0.3 $\mu$ m～3 $\mu$ mであることが好ましく、さらには、0.5 $\mu$ m～1 $\mu$ mの範囲がさらに好ましい。このウィスカの平均直径が、0.3 $\mu$ m以下であると、樹脂ワニスへの混合が困難となり、3 $\mu$ mを越えると、微視的な樹脂への分散が十分でなく、表面の凹凸が大きくなり好ましくない。

【0060】また、この平均直径と平均長さの比は、10以上であることが、さらに剛性を高めることができ、好ましい、さらに好ましくは、20以上である。この比が10未満であると、繊維としての補強効果が小さくなる。この平均長さの上限は、100 $\mu$ mであり、さらに好ましくは50 $\mu$ mである。この上限を越えると、樹脂ワニス中への分散が困難となる他、2つの導体回路に1つのウィスカが接触する確率が高くなり、ウィスカの繊維に沿って銅イオンのマイグレーションが発生する確率が高くなる。

【0061】また、多層プリント配線板の、剛性、耐熱性及び耐湿性を高めるために、樹脂との濡れ性や結合性に優れたカップリング剤で表面処理した電気絶縁性のウィスカを使用することが好ましく、このようなカップリング剤として、シリコン系カップリング剤、チタン系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤、ジルコニウム系カップリング剤、ジルコアルミニウム系カップリング剤、クロム系カップリング剤、ボロン系カップリング剤、リン系カップリング剤、アミノ酸系カップリング剤等から選択して使用することができる。

【0062】熱硬化性樹脂とセラミック系ウィスカの割合は、硬化した樹脂中のウィスカの体積分率が5%～50%の範囲となるように調整することが好ましい。硬化した樹脂中のウィスカの体積分率が5%未満であると、銅箔付プリプレグ(銅箔/熱硬化性樹脂層)が切

断時に樹脂が細かく砕けて飛散するなど、取扱が著しく困難であり、配線板としたときに剛性が低くなる。一方ウィスカの体積分率が50%を越えると、加熱加圧成形時の穴や回路間隙への埋め込みが不十分となり、成形後にボイドやかすれを発生し、絶縁性が低下する。また、樹脂とウィスカの割合は、硬化した樹脂中のウィスカの体積分率は、20～40%であることが、さらに好ましい。

(埋設導体)その絶縁樹脂に埋められた埋設導体は、2層以上の導体回路の接続する箇所へのみ絶縁樹脂層を厚さ方向に貫くように形成されていることが重要であり、このことによって、従来の技術のうち、エラストマにワイヤを埋め込んだ接続ツールでは、一定間隔でワイヤが埋め込まれているので、接続を行う2層の回路導体の位置が少しでもずれると接続が出来なかったり、あるいは予定していない箇所が接続されるおそれがあり、回路導体の精度が高く、微細な回路の接続を行うことが困難であるのに対して、接続を予定されていない箇所に導体を形成しない本発明の方法が、精度に優れた回路間の接続に適している。

(表面導体)その絶縁樹脂の表面の表面導体は、絶縁樹脂の表面側に導体をプレスで接合してもよく、めっきで形成してもよく、スパッタで形成してもよい。表面導体の厚さは100 $\mu$ m以下の場合が望ましく、18 $\mu$ m以下の場合が最適である。

(間隔)その埋設導体とその表面導体との間隔が50 $\mu$ m以下であるとき、選択的に表面導体をエッチング除去して開口部を設け、その開口部に露出した絶縁樹脂を除去することが出来る。その埋設導体とその表面導体との間隔は30 $\mu$ m以下の場合が望ましく、5～10 $\mu$ mの場合が最適である。その埋設導体とその表面導体との間隔が50 $\mu$ m以上の場合には樹脂のエッチングに必要な時間が長くなり好ましくない。またその埋設導体とその表面導体との間隔を5 $\mu$ m以下にするのは技術的に困難である。

(開口部)その埋設導体とその表面導体との間隔が50 $\mu$ m以下となる箇所の表面導体を除去して設ける開口部の形状は、円形状でも楕円形でも矩形でもよい。開口部の大きさは、開口部の外接円が $\phi$ 20 $\mu$ m以上の場合が好ましく、 $\phi$ 50 $\mu$ m以上が最適である。開口部の大きさが $\phi$ 20 $\mu$ m以下の場合は、絶縁樹脂を除去することは困難である。開口部の位置は、埋設導体の直上が望ましい。開口部の深さは、埋設導体の一部もしくは全部が現れればよく、深さはどうでもよい。

(レーザー)その開口部に露出した絶縁樹脂を除去するには、レーザー光を照射する方法と、化学エッチング液で行う方法とがある。

【0063】このレーザー光を照射する場合、炭酸ガスレーザー、UV-YAGレーザー等、特に制限されない。穴あけ条件は、めっき銅の厚さと接着剤の種類及び接着剤の

厚さにより調整しなければならず、実験的に求めるのが好ましく、エネルギー量としては、0.001W~1Wの範囲内であって、レーザ発振用の電源をパルス状に印加し、一度に大量のエネルギーが集中しないよう制御しなければならない。この穴あけ条件の調整は、内層回路板の内層回路に達する穴がかけられることと、穴径をできるだけ小さくするために、レーザ発振用の電源を駆動するパルス波形デューティー比で1/1000~1/10の範囲で、1~20ショット（パルス）であることが好ましい。波形デューティー比が1/1000未満であると穴をあけるのに時間がかかりすぎ効率的でなく、1/10を越えると照射エネルギーが大きすぎて穴径が1mm以上に大きくなり実用的でない。ショット（パルス）数は、穴内の接着剤が内層回路に達するところまで蒸発できるようにする数を実験的に求めればよく、1ショット未満では穴がかけられず、20ショットを越えると、1ショットのパルスの波形デューティー比が1/1000近くであっても穴径が大きくなり実用的でない。（エポキシ樹脂のエッチング液）樹脂が前記のエポキシ樹脂の場合には、エッチング液はアミド系溶媒、アルカリ金属化合物のアルコール系溶媒溶液、水を配合、混合して調製する。

【0064】このエッチング液構成成分であるアミド系溶媒は、どのようなものでもよく、例えば、N-メチルホルムアミド、N,N-ジメチルホルムアミド、N-メチルアセトアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、N,N,N',N'-テトラメチル尿素、2-ピロリドン、N-メチル-2-ピロリドン、カルバミド酸エステルなどがある。

【0065】これらのうち、N,N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ピロリドンが引火点が70℃以上と高く、さらにエポキシ樹脂硬化物を膨潤させる効果があり、分解物の溶解性が良好なために特に好ましい。これらの溶媒は併用することができるし、またその他の溶媒と併用しても構わない。

【0066】このエッチング液構成成分であるアルカリ金属化合物は、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム等のアルカリ金属化合物でアルコール系溶媒に溶解するものであればどのようなものでもよく、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム等の金属、水素化物、水酸化物、ホウ水素化物、アミド、フッ化物、塩化物、臭化物、ヨウ化物、ホウ酸塩、リン酸塩、炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、有機酸塩、フェノール塩などがある。これらのうち、アルカリ金属水酸化物が好ましく、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウムが特に好ましい。

【0067】このエッチング液構成成分であるアルコール系溶媒は、どのようなものでもよく、例えば、メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、iso-ブタノール、tert-ブタノール、1-ペンタノール、2-ペンタノール、3-ペンタノール、2-メチル-1-ブタノール、iso-ペンチルアルコール、tert-ペンチルアルコール、3-メチル-2-ブタノール、ネオペンチルアルコール、1-ヘキサノール、2-メチル-1-ペンタノール、4-メチル-2-ペンタノール、2-エチル-1-ブタノール、1-ペプタノール、2-ヘプタノール、3-ヘプタノール、シクロヘキサノール、1-メチルシクロヘキサノール、2-メチルシクロヘキサノール、3-メチルシクロヘキサノール、4-メチルシクロヘキサノール、エチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノプロピルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノプロピルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコール、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、テトラエチレングリコール、ポリエチレングリコール、1,2-プロパンジオール、1,3-プロパンジオール、1,2-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2,3-ブタンジオール、1,5-ペンタンジオール、グリセリン、ジプロピレングリコールなどがある。これらのうちエチレングリコール、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、1,2-プロパンジオールが引火点が80℃以上と高く、さらにアルカリ金属化合物の溶解性が高いために、特に好ましい。これらの溶媒は、何種類かを併用することもできる。

【0068】このエッチング液に用いるアミド系溶媒の濃度は、30重量%より低いとエポキシ硬化物の膨潤性、分解物の溶解性が低下するため好ましくなく、89重量%より高いと結果的にアルカリ金属化合物の濃度が低下するため、エポキシ樹脂硬化物の分解速度が低下したり、水の濃度が低下して引火してしまうため好ましくない。

【0069】アルコール系溶媒溶液のアルカリ金属化合物濃度は、0.5重量%より低いと、エポキシ樹脂硬化物の分解速度が低下するため好ましくなく、40重量%より高いとアルコール系溶媒にアルカリ金属化合物が完全に溶解できないので好ましくない。

【0070】水の濃度は、10重量%より低いと、エッチング液が引火性を示すため好ましくなく、30重量%より高いとエポキシ硬化物の膨潤性が低下するため、エポキシ樹脂硬化物の分解速度が低下するため好ましくない。

【0071】このようにして得られたエッチング液に界

面活性剤等を添加して使用しても構わない。また、エッチングの際にエッチング液を90℃前後まで加熱して使用しても構わない。エッチング方法としては、エッチング液中に浸してもよいし、さらに気泡を発生させたり、超音波により振動を与えたりしても構わない。液中に浸さなくともスプレー等を使用しても構わないし、さらに高圧をかけても構わない。

(ポリイミド樹脂のエッチング液) 絶縁樹脂にポリイミド樹脂を用いたときには、エッチング液として、アミン類溶媒、アルカリ金属化合物、水を配合、混合して調製する。場合によりさらにイソプロピルアルコールやヒドラジンや尿素を少量混合する。

【0072】このエッチング液構成成分であるアミン類溶媒は、アルキル基をもつものであれば何でもよく、例えばモノメタノールアミン、エチレンジアミンなどがある。

【0073】このエッチング液構成成分であるアルカリ金属化合物は、アルカリ金属水酸化物が好ましく、水酸化カリウムが特に好ましい。

(ポリアミドイミド樹脂のエッチング液) 絶縁樹脂にポリアミドイミド樹脂を用いたときには、エッチング液として、アミン類溶媒、アルカリ金属化合物、水を配合、混合して調製する。場合によりさらにイソプロピルアルコールやヒドラジンや尿素を少量混合する。

【0074】このエッチング液構成成分であるアミン類溶媒は、アルキル基をもつものであれば何でもよく、例えばモノメタノールアミン、エチレンジアミンなどがある。

【0075】このエッチング液構成成分であるアルカリ金属化合物は、アルカリ金属水酸化物が好ましく、水酸化カリウムが特に好ましい。

(エッチング後処理) このようにしてバイアホールを形成した後に、バイアホール内の接着剤のかすを除去するためにデスマ処理を行う。このデスマ処理は、一般的な酸性の酸化性粗化液やアルカリ性の酸化性粗化液を用いることができる。例えば、酸性の酸化性粗化液としては、クロム／硫酸粗化液があり、アルカリ性の酸化粗化液は過マンガン酸カリウム粗化液等を用いることができる。

【0076】接着剤を酸化性の粗化液で粗化した後、絶縁樹脂表面の酸化性粗化液を化学的に中和する必要があるが、これも一般的な手法を取り入れることができる。

【0077】例えば、クロム／硫酸粗化液を用いたときには、亜硫酸水素ナトリウム10g/lを用いて室温で5分間処理し、また、過マンガン酸カリウム粗化液を用いたときには、硫酸150ml/lと過酸化水素水15ml/lの水溶液に室温で5分間浸漬して中和を完了させるなどである。

【0078】また、エッチング除去の後に、ブラスト処理を行うこともでき、このようなブラスト処理とは、水

や溶剤のような溶媒に、ダイヤモンド、ルビー、酸化アルミニウム、炭素粉、砂などの固形粒子を混合したものを高圧で吹き付ける加工方法である。このブラスト処理は、エッチング処理した後に残った樹脂かすの除去だけでなく、ガラスファイバーやウイスカなどの充填材を除去するのに公的である。このときのブラスト粒子は、粒度#20～#500のもので、硬度Hk2000のものが好ましく、粒度が#500を超えると、エッチング除去した樹脂かすを除去する能力が低く、除去に長時間かかってしまうことと、ブラスト粒子が樹脂の凹凸に残りやすくその表面にめっきをすることが困難になるおそれがある。粒度が#20以下の場合は、直径0.1mm以下のバイアホール内に侵入する量が低下し、樹脂かすやフィラーを除去するのが困難になるので好ましくない。

(接続) このような接続方法を用いて回路板を製造するには、少なくとも、接続導体となる第1の金属層と、その第1の金属層と除去条件の異なる第2の金属層からなる複合金属層の、第1の金属層を選択的に除去し、2層以上の導体回路の接続する箇所にのみ埋設導体を形成し、その埋設導体を埋めるように絶縁樹脂層とその上に金属層を形成し、接続する箇所の金属導体を除去して開口部を形成し、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去し、埋設導体と金属層とを電気的に接続する工程を有することが必要である。

【0079】また、少なくとも、接続導体となる第1の金属層と、その第1の金属層の一方の面にその第1の金属層と除去条件の異なる第2の金属層を、接続する箇所にのみ形成して埋設導体とし、その埋設導体を埋めるように絶縁樹脂層とその上に金属層を形成し、接続する箇所の金属導体を除去して開口部を形成し、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去し、埋設導体と金属層とを電気的に接続する工程を有することでもよい。

【0080】このときに、埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第2の金属層を選択的に除去し、導体回路を形成してもよい。

【0081】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第2の金属層を全て除去して、必要な場合には、その面に必要な箇所にのみ導体を形成することもできる。

【0082】また、複合金属層が、第1の金属層と第2の金属層とさらに第3の金属層からなるものであり、第2の金属層と第3の金属層の除去条件が異なるものを用いることもできる。

【0083】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第3の金属層を選択的に除去し、導体回路を形成してもよい。

【0084】埋設導体が露出するように絶縁樹脂層を除去した後に、第3の金属層を全て除去した後、必要な場合には、その面に必要な箇所にのみ導体を形成することもできる。さらに、第3の金属層を除去した後に、露出

した第2の金属層を除去することもできる。

【0085】埋設導体と表面導体とをめっきで接続するには、過マンガン酸カリウムなどで絶縁樹脂層に粗化処理を施し、シーダーを通した後にめっきを成長させる。

【0086】また、埋設導体と表面導体とを導電ペーストで接続することもでき、その場合には印刷により接続する。

(回路板) この接続方法を用いて回路板とするには、埋設導体を、表面導体と表面導体を形成した絶縁樹脂層の反対面の外層導体とを接続する接続導体に用いることによって可能である。

【0087】この埋設導体は、次のようにして形成することができる。すなわち、この埋設導体には、配線導体として用いるものでよく、銅箔などの金属箔の不要な箇所をエッチング除去して形成することもでき、除去条件の異なる金属箔の上に回路の形状にのみ無電解めっきで形成することもできる。この埋設導体の厚さは、5～100 $\mu$ mの範囲であることが好ましい。厚さが5 $\mu$ m未満であると、接続しようとする導体回路の距離が小さくなり、絶縁性が低下することがあり、厚さが100 $\mu$ mを越えると、金属箔の不要な箇所をエッチング除去するときの加工精度が低下し、好ましくない。より好ましくは、20～80 $\mu$ mの範囲である。

【0088】さらには、その埋設導体上に、バンプと呼ばれる突起状の導体を形成してもよい。このバンプを形成するには、比較的厚い導体の突起部分以外の箇所を厚さ方向にハーフエッチングして突起の部分形成し、さらに薄くなった導体の回路部分を残してほかの部分のエッチング除去することによって形成できる。

【0089】また、別の方法では、回路を形成した後に、接続端子の個所だけめっきによって厚くする方法でも形成できる。

【0090】外層導体には、銅やアルミニウムなどを用いることが出来る。また、その外層導体表面に金やニッケルなどのめっきを施しても良い。

【0091】

【実施例】図1(a)に示すように、第1の金属層2が厚さ65 $\mu$ mの銅であり、第2の金属層3が厚さ0.2 $\mu$ mのニッケルであり、第3の金属層4が厚さ35 $\mu$ mの銅からなる複合金属層5を準備し、図1(b)に示すように、第1の金属層2の表面に、埋設導体の形状にエッチングレジスト6を形成し、図1(c)に示すように、ニッケルを浸食しないエッチング液であるアルカリエッチングAプロセス液(メルストリップ社製、商品名)をスプレー噴霧して、第1の金属層2を選択的にエッチング除去して、埋設導体7を形成した。この時のエッチングレジスト6には、レジストNCP225(ニチゴーモートン株式会社製、商品名)を用い、複合金属層5に、ロール温度110℃、ロール速度は0.6m/minの条件でレジストをラミネートし、積算露光量約8

0mJ/cm<sup>2</sup>の露光条件で焼き付け、炭酸ナトリウム溶液で現像し、レジストの密着を確実にものとするために200mJ/cm<sup>2</sup>で後露光した。第1の金属層2を選択的にエッチング除去して埋設導体7を形成した後、水酸化ナトリウム溶液でエッチングレジスト6を剥離・除去した。その後、ニッケルエッチング液であるメルストリップN-950(メルストリップ社製、商品名)に浸漬して第2の金属層3であるニッケルを選択的にエッチング除去して第3の金属層4である銅を露出させた。次に、図1(d)に示すように、作製した埋設導体7付き複合金属箔の埋設導体7側に、絶縁樹脂層8として、加圧成形後の厚さが45 $\mu$ mとなる、ガラス不織布にエポキシ樹脂を含浸させたプリプレグであるE679-P(日立化成工業株式会社製、商品名)を重ね、さらにその絶縁樹脂層8の表面に、厚さ18 $\mu$ mの銅箔の表面を粗化し、絶縁樹脂層8に接するように重ね、185℃の温度と、4.5MPaの圧力を、60分間加えて、加熱・加圧して積層一体化することで表面導体9とした。図2(e)に示すように表面導体9の表面にエッチングレジスト10を形成し、アルカリエッチングAプロセス液(メルストリップ社製、商品名)をスプレー噴霧して、表面導体9を選択的にエッチング除去して開口部を設け、水酸化ナトリウム溶液でエッチングレジスト10を剥離・除去した。この基板をエッチング液に浸して図2(f)に示すようにほぼ25 $\mu$ mの厚みのエポキシ樹脂を除去し、その後中和液で中和した。エポキシ樹脂を除去した部分のガラス繊維を除去するために、スプレー洗浄を行い、その後過マンガン酸でスミア処理した。表面導体9と埋設導体7を電気的に接続するために、無電解銅めっき液であるL-59めっき液(日立化成工業株式会社製、商品名)を用いてめっきする。このことにより、図2(g)に示すように、厚さ5 $\mu$ mの導体11を形成した。

【0092】図2(h)に示すように、このように作製した回路板の両面にある銅箔で不要な箇所を選択的にエッチング除去して外層回路12を形成した。次に図3(i)に示すように、この外層回路12の上に、半導体チップ13の裏面にダイボンドフィルム14を貼ったものを接着固定した。このときのダイボンドフィルム14には、DF-100(日立化成工業株式会社製)を使用した。その後、図3(j)に示すように、ワイヤーボンダーUTC230(株式会社新川製、商品名)で、半導体チップ上の端子と外層導体12とを、直径25 $\mu$ mの金線15でワイヤーボンディングで接続し、さらに図3(k)に示すように、半導体チップ13とワイヤーボンディングした箇所を封止用樹脂16であるCEL9200(日立化成工業株式会社製、商品名)を用いて、圧力10MPaでトランスファーモールドリングして封止し、最後に接続端子17であるはんだボールの一部を溶融して外層回路12に融着し、半導体パッケージとした。

## 【0093】

【発明の効果】本発明によって、精度に優れ、かつ効率に優れた接続方法と、その方法を用いた回路板とその製造方法並びに半導体パッケージとその製造方法を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(d)は、それぞれ本発明の接続基板の製造方法を説明するための断面図である。

【図2】(e)～(g)は、図1の続きの工程であり、基板両面の導体を接続する工程を説明するための断面図である。

【図3】(h)～(k)は、図2の続きの工程であり、基板から半導体パッケージを製造する工程を説明するための断面図である。

## 【符号の説明】

2. 第1の金属層

3. 第2

の金属層

4. 第3の金属層

5. 複合

金属層

6. エッチングレジスト

7. 埋設

導体

8. 絶縁樹脂層

9. 表面

導体

10. エッチングレジスト

11. 導

体

12. 外層回路

13. 半

導体チップ

14 ダイボンドフィルム

15. 金

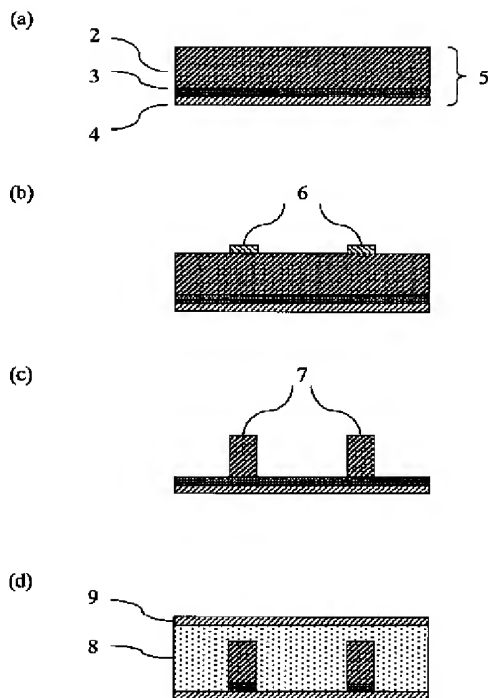
線

16. 封止用樹脂

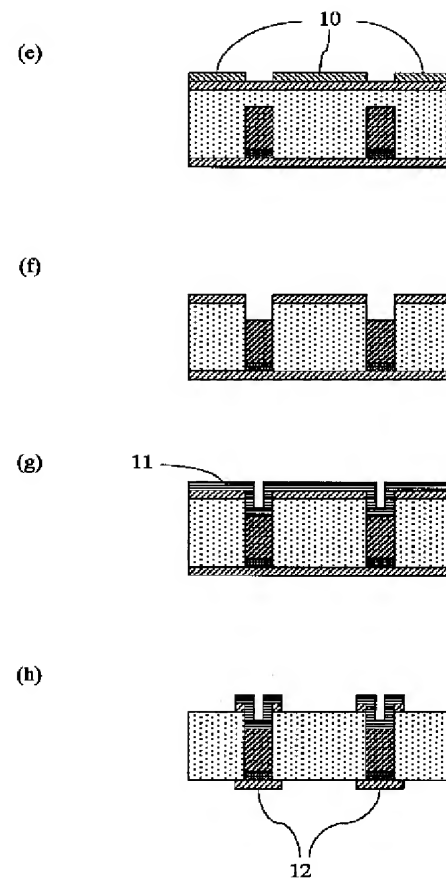
17. 接

続端子

【図1】

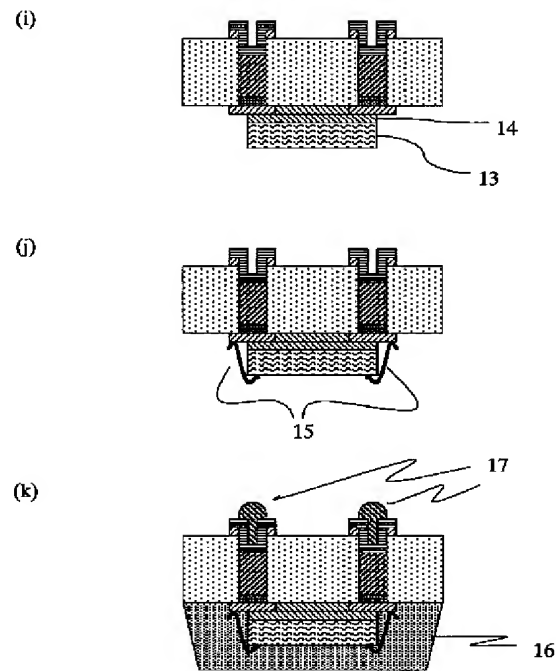


【図2】





【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム(参考)
// C O S K 3/00		C O S L 101/00	
C O S L 101/00		H O 1 L 23/12	N
(72)発明者 井上 文男		F ターム(参考)	4J002 CD021 CD041 CD051 CD061
茨城県つくば市和台 日立化成工業株式会			CD111 CD121 CM041 DE146
社総合研究所内			DE186 DG046 DJ006 DK006
(72)発明者 坪松 良明			DL006 FA046 FA066 FD016
茨城県下館市大字小川1500番地 日立化成			GQ05
工業株式会社総合研究所内			5E317 AA24 BB01 BB11 CC17 CC31
(72)発明者 中祖 昭士			CC51 CD01 CD25 CD27 CD32
茨城県つくば市和台 日立化成工業株式会			GG14 GG17
社総合研究所内			